



DEUTSCHES
PATENTAMT

- ⑪ Aktenzeichen: P 42 36 799.9-14
⑫ Anmeldetag: 30. 10. 92
⑬ Offenlegungstag: 5. 5. 94
⑭ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 8. 9. 94

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:

Gubela sen., Hans-Erich, 77887 Sasbachwalden, DE

⑦④ Vertreter:

Zipse, E., Dipl.-Phys., 76530 Baden-Baden;
Habersack, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 80639
München

⑦② Erfinder:

gleich Patentinhaber

⑥⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

GB 2 69 760

⑥④ Verfahren zur Herstellung eines Abformwerkzeuges mit einer würfelstrukturförmigen Oberfläche zum
Herstellen von Hochleistungs-Tripel-Reflektoren

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Abformwerkzeuges mit einer würfelstrukturförmigen Oberfläche zum Herstellen von Hochleistungs-Tripel-Reflektoren, ausgehend von bandförmigem Material mit rechteckigem Querschnitt.

In der GB-PS 269 760 ist ein derartiges Werkzeug beschrieben, bei dem die Herstellung der würfelförmigen, reflektierenden Flächen durch Verwendung einzelner Stifte erfolgt. Hierzu werden die Stifte für die Werkzeuge für würfelförmige Tripel-Reflektoren zusammengesetzt. Dazu wird jeder Stift in drei Richtungen angeschliffen, so daß eine vollständige Würfecke entsteht.

Es hat sich nun gezeigt, daß würfelförmige Mikrostrukturen mit solchen Sechskantstiften nicht hergestellt werden können, da diese Mikrostrukturen etwa eine Zehnerpotenz kleiner als die bisher bekannten Strukturen sind. Hierzu müßten Sechskantstifte verwendet werden, die viel zu dünn sind.

Aus der genannten britischen Patentschrift ergibt sich auch eine weitere Ausbildung des Werkzeuges, das aus zwei aufeinanderliegenden Platten mit Einkerbungen besteht. Hierbei tritt jedoch im Falle der Mikrostrukturen die Schwierigkeit auf, die Platten so zueinander festzulegen, daß sich eine gleichmäßig strukturierte Oberfläche ergibt.

So hat die Erfahrung gezeigt, daß bereits bei Schlüsselfweiten von etwa 2 mm der einzelne Stift oder die Platten beim Schleifen schwer zu handhaben sind und außerdem Winkelfehler auftreten.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Abformwerkzeug mit einer würfelstrukturförmigen Oberfläche zu schaffen, mit dem Hochleistungs-Tripel-Reflektoren mit Mikrostrukturen in einfacher Weise durch Abformen hergestellt werden können.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß Patentanspruch 1 gelöst.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren werden mehrere Vorteile erreicht. So ermöglicht das erfindungsgemäße Verfahren, für Mikrostrukturen würfelförmige Tripel zu verwenden, die sehr winkelgenau gefertigt werden können, so daß durch Gießen oder Prägen mit optisch guten Werkstoffen, wie Polymethylmethacrylat, Polycarbonat oder Polyester, reflektierende Formteile gewonnen werden, die alle bisherigen Verfahren mit diesen Werkstoffen und dazu möglichen Abformtechniken in der erzielbaren Retroreflexionsleistung übertreffen.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren werden die wichtigen reflektierenden Flächen nur durch zwei Schleifrichtungen erzeugt. Die reflektierenden Flächen können in Mikrostruktur ausgeführt werden und für die Abformung reflektierender Bogen, Blattware und elastischer und/oder aufwickelbarer Folien verwendet werden.

Bei der Herstellung von Mikrotripeln mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können Durchmesser der Mikrotripel erzeugt werden, die kleiner als 1,5 mm sind oder sogar nur 0,1 mm.

Die Ansprüche 2 und 3 enthalten wertvolle Bereicherungen und spezielle Ausführungsmöglichkeiten des Verfahrens nach der Erfindung.

Anhand der Zeichnung soll am Beispiel einer bevorzugten Ausführungsform des Abformwerkzeuges das Verfahren gemäß der Erfindung näher erläutert werden.

In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 ein auf seiner Schmalseite liegendes Band, von dem das Verfahren ausgeht.

Fig. 2 zeigt das angeschliffene Band in der ersten Schleifrichtung mit der gebrochenen Kante.

Fig. 3 zeigt die durch das Kerben an den beiden jeweiligen Seiten der Kerben entstandenen Reflexionsflächen.

Fig. 4 zeigt im Längsschnitt die seitliche Profilierung des Bandes.

Fig. 5 zeigt eine ähnliche Ansicht wie Fig. 4.

Fig. 6 zeigt eine Draufsicht auf das fertige Band.

Fig. 7 zeigt drei zusammengesetzte Bänder gemäß Fig. 6.

Fig. 8 zeigt Abformungen einzelner Tripel oder Bänder aus der Werkzeugfläche von Fig. 7.

Wie sich aus den Figuren der Zeichnung ergibt, wird von einem Band 3, beispielsweise aus Metall, ausgegangen, auf dem die beiden Schleifrichtungen 1 und 2 angegeben sind. Die Schleifrichtung 2 steht im rechten Winkel zur ersten Schleifrichtung 1. Zugleich folgt die erste Schleifrichtung 1 dem Verlauf des Bandes. An einer Kante 4 dieses Bandes 3 wird nun über die gesamte Bandlänge eine Reflexionsfläche 12 bildende Schräge in der Schleifrichtung 1, z. B. in einem Winkel von 60°, geschliffen. Die Schräge beginnt in der Mitte 15 der oberen Breite des Bandes und fällt zur Seite 7 des Bandes ab. Die genannte Winkelangabe und die weiteren Winkelangaben werden nur beispielhaft genannt, um das Schleifverfahren in seiner Grundstruktur zu erläutern.

Der Winkel und/oder die Winkel, z. B. der Schräge, können entsprechend dem später zu wählenden optischen Abformmaterial und unter Berücksichtigung des Brechungsindex des Abformmaterials verändert werden. Außerdem kann der Winkel so gewählt werden, daß die Reflexionsrichtung oder Reflexionsstreuung des angestrebten Tripels verändert wird.

Die zweite Schleifrichtung 2 wird nun angewendet, um die zweite Kante 5 quer zu ihrer Laufrichtung mehrfach zu kerben, so daß diese Kerben 6 wie Treppenstufen erscheinen (Fig. 3). Die Kerben 6 haben eine Winkelöffnung von beispielsweise 120° und durchziehen 75% der oberen Schmalseite des Bandes. Für die Anbringung der Kerben wird das Band 3 in Richtung der Schleifrichtung 2 beispielsweise in einem Winkel von 30° geneigt.

Fig. 3 zeigt die durch das Kerben an den beiden jeweiligen Seiten der Kerben 6 entstandenen Reflexionsflächen 13, 14 in Draufsicht. Die Reflexionsfläche 12 ist durch die Kerben 6 zackenförmig verkleinert worden. Die höchsten Punkte der entstandenen Struktur sind mit 15 gekennzeichnet. Damit sind bereits die notwendigen Reflexionsflächen 12, 13, 14 für die Bildung der Tripel geschliffen.

Um die geschliffenen Reflexionsflächen nun zur Bildung von würfelförmigen Tripelflächen für die Retroreflexion zueinander eng anordnen zu können, wird das Band an den Seiten 7 und 8, wie bei 9 dargestellt, profiliert.

In Fig. 4 ist im Längsschnitt die seitliche Profilierung 9 des Bandes 3 dargestellt. Die Profilierung 9 wird quer zur Laufrichtung des Bandes 3 vorgenommen. Beide Seiten des Bandes werden spiegelbildlich gekerbt mit einem Öffnungswinkel von 120°, so daß das Band im Längsschnitt einer Aneinanderreihung von Sechsecken entspricht, wobei jeweils jedes Sechseck 10 eine gemeinsame Seite 11 mit dem benachbarten Sechseck hat. Dies ist in Fig. 5 dargestellt.

Fig. 6 zeigt in Draufsicht das fertige Band 3 für das Abformwerkzeug. Durch die Profilierung 9 haben jetzt die Reflexionsflächen 12, 13, 14 ihre endgültige Größe erhalten.

Fig. 7 zeigt drei Bänder 3, die in gleicher Art hergestellt wurden und nun so paßgenau zusammengesetzt sind, daß die Reflexflächen 12, 13, und 14 jeweils zu einem Tripelzentrum 16 hin geneigt sind und würfelförmige Tripelflächen bilden.

Die Bänder 3 können nun so zusammengefaßt zum Prägen oder Gießen von Tripelreflektoren zur Totalreflexion verwendet werden, die eine würfelförmige Struktur zeigen.

Die Zusammensetzung des Werkzeuges aus solchen Bändern 3 erlaubt eine besonders hohe Abbildungsgenauigkeit.

Fig. 8 zeigt Abformungen einzelner Tripel oder Bänder aus der Werkzeugfläche in Fig. 7.

Für die Herstellung weiterer Werkzeuge können elektrogalvanisch Kopien der würfelförmigen Struktur hergestellt werden, wie z. B. in Fig. 8. Auf diese Weise können einzelne Tripel und Tripelbänder erzeugt werden. Dabei trägt jetzt jedes Band spiegelgerecht vollständige Tripel.

Die Tripel und/oder Bänder und/oder Gruppen von Bändern können auch auf Abstand angeordnet sein, wie in Fig. 8, um z. B. lichtdurchlässige Flächen zwischen den retroreflektierenden Tripeln zu schaffen.

Auch können sie zueinander jeweils folgend verdreht angeordnet werden, z. B. um 30° , um eine Weitwinkligkeit nach vielen Seiten zu erreichen. Auch können Drehwinkel von 5 Grad, 7,5 Grad, 15 Grad, 30 Grad, 45 Grad, 60 Grad oder 180 Grad gewählt werden.

Auch können die Tripel und/oder Bänder und/oder Gruppen in der Höhe zueinander unterschiedlich angeordnet werden, indem z. B. gewölbte und/oder geneigte Oberflächen und/oder Raumkörper entstehen.

Mit dem beschriebenen Verfahren ist die Grundlage geschaffen, viele retroreflektierende Produkte zu schaffen, insbesondere mit einer Mikrostruktur von würfelförmigen Tripeln. Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung des Abformwerkzeuges macht viele Reflexstoffe mit würfelförmigen Tripeln, wie Bogen, Bänder, Etiketten, aufrollbare Folien, überhaupt erst möglich und bietet diese zu höchsten Lichtreflexleistungen durch die besondere Tripelform in Mikrostruktur.

Mit dem erfindungsgemäß hergestellten Abformwerkzeug können Produkte zur retroreflektiven und/oder diffusen Lichtreflexion im Straßen-, Schienen-, Luft- und Seeverkehr, in der Raumfahrt, in der Optoelektronik und Steuerungstechnik gefertigt werden.

Lichtdurchlässige oder teiltransparente Platten, Bogen oder Folien, die mit dem erfindungsgemäß hergestellten Abformwerkzeug hergestellt sind, können auch vor Lichtquellen, z. B. innenbeleuchteten Schildern oder Armaturenbletern, so angebracht werden, daß nicht die glatte Lichteintrittseite des Reflektors, sondern die Tripelrückseite dem Licht zugewandt ist. So wirkt der umgekehrte Tripelreflektor als Lichtstreuicheibe.

Über die gesamte Bandlänge eine erste Reflexionsfläche (12) bildende Schräge in einer Schleifrichtung (1) geschliffen wird, die in der Mitte (15) der schmalen Seite des Bandes beginnt, worauf die der abgeschliffenen Kante (4) benachbarte Kante (5) an der schmalen Seite des Bandes (3) zur Bildung der weiteren Reflexionsflächen (13, 14) in einer zur ersten Schleifrichtung (1) senkrecht verlaufenden Schleifrichtung (2) durch Schleifen quer zu ihrer Laufrichtung mehrfach mit Kerben (6) versehen wird, worauf die beiden breiten Längsseiten (7, 8) des Bandes derart mit spiegelbildlich zueinander verlaufenden Einkerbungen (9) mit einem Öffnungswinkel von 120° versehen werden, daß das Band (3) im Längsschnitt einer Aneinanderreihung von Sechsecken (10) entspricht, wobei jeweils jedes Sechseck (10) eine gemeinsame Seite (11) mit dem benachbarten Sechseck hat und dadurch die Reflexionsflächen (12, 13, 14) ihre endgültige Größe erhalten, und daß schließlich mehrere so geformte Bänder mit ihren profilierten breiten Längsseiten zusammengesetzt werden, derart, daß die Reflexionsflächen (12, 13, 14) jeweils zu einem Tripelzentrum (16) hin geneigt sind und so die würfelstrukturartige Oberfläche bilden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bänder (3) oder Gruppen von Bändern (3) im Abstand voneinander angeordnet werden, um lichtdurchlässige Flächen zwischen den Würfelstrukturen zu erzeugen.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Würfelstrukturen und/oder Bänder (3) und/oder Gruppen von Bändern (3) in der Höhe unterschiedlich angeordnet werden, um z. B. gewölbte und/oder geneigte Oberflächen und/oder Raumkörper zu erzeugen.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Abformwerkzeuges mit einer würfelstrukturartigen Oberfläche zum Herstellen von Hochleistungs-Tripel-Reflektoren, ausgehend von bandförmigem Material mit rechteckigem Querschnitt, dadurch gekennzeichnet, daß an einer Kante (4) des Bandes (3)

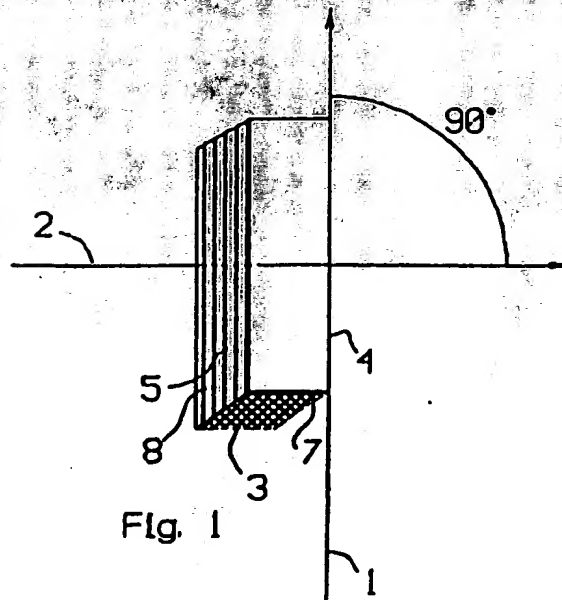


Fig. 1

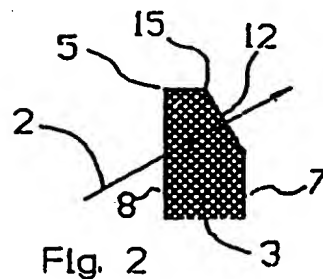


Fig. 2

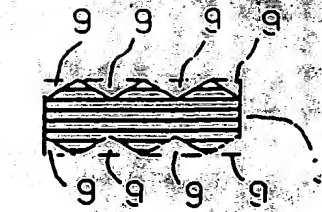


Fig. 4

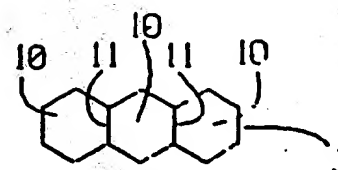


Fig. 5

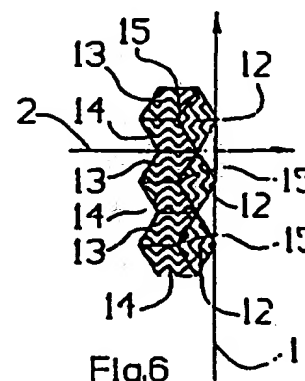


Fig. 6

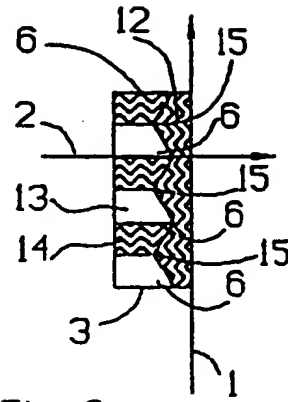


Fig. 3

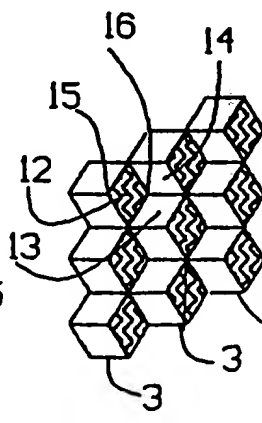


Fig. 7

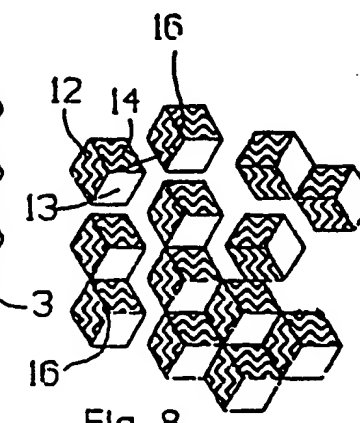


Fig. 8

Hans-Erich Gub la sr.
77887 Sasbachwald n
Germany

Method for Producing a Molding Tool with a Cubical Surface for
the Production of High-Efficiency Triple Reflectors

Abstract

The invention relates to a method for the production of a molding tool with a cubical surface, to produce high-efficiency triple reflectors starting from a band-shaped material with a rectangular cross-section.

In GB-PS 269 760, the kind of tool is described in which the production of cubical reflecting surfaces takes place by the use of individual pins. For this purpose, the pins for the tools are combined for cubical triple reflectors. For this effect, each pin is ground in three directions so that a complete corner of a cube emerges.

It has turned out that cubical micro-structures cannot be produced with those kinds of hexagonal pins because these micro structures are about one decimal power smaller than are the structures familiar until now. For this purpose hexagonal pins would have to be used that are much too thin.

Also another development of the tool that consists of two superimposed plates with notches comes from the mentioned British patent specification. However, in the case of micro-structures, the difficulty of fastening the plates to each other in such a manner that an evenly structured surface results occurs here.

Experience has shown that, already with across-flats dimensions of about 2 mm, the individual pin or the plates are difficult to handle during the grinding and, moreover, that angular errors occur.

The present invention is based on the task of creating a molding tool with a cubical surface with which high-efficient triple reflectors with micro-structures can be produced in a simple manner by molding. This problem is solved by a method according to patent claim 1.

Several advantages are attained by the method according to the invention. For instance, the method according to the invention makes it possible to use, for micro-structures, cubical triples that can be produced with great angular precision so that reflecting molded articles can be obtained--by casting or stamping with optically effective materials such as polymethyl-

methacrylate, polycarbonate, or polyester--that exceed the results of all previously used processes with these materials, and the molding techniques possible with them, in attainable retro-reflective efficiency.

In the method according to the invention, the important reflecting surfaces are produced by only two grinding directions. The reflecting surfaces can be produced in micro-structure and sheet ware, and flexible and/or windable films can be used for molding reflecting sheets.

In the production of micro-triples with the method according to the invention, diameters of the micro-triples can be produced that are smaller than 1.5 mm, or even only 0.1 mm.

Claims 2 and 3 contain valuable enrichments and special implementation possibilities of the method according to the invention.

The method according to the invention will be explained in more detail by the example of a preferred embodiment of the molding tool, using the drawing.

Shown in the drawing are:

- Fig. 1 A band on which the method is based, lying on its narrow side;
- Fig. 2 The partially ground band in the first grinding direction with the broken edge;
- Fig. 3 The reflective surfaces generated on the respective sides of the notches by making the grooves;
- Fig. 4 The lateral profile of the band in a longitudinal section;
- Fig. 5 A view similar to that in Fig. 4;
- Fig. 6 A top view on the finished band;
- Fig. 7 Three assembled bands according to Fig. 6; and
- Fig. 8 Molds of individual triples or bands from the tool surface of Fig. 7.

As is apparent from the figures of the drawing, the basis is a band (3) consisting, e.g., of metal, on which the two grinding directions (1) and (2) are indicated. Grinding direction (2) makes a right angle with the first grinding direction (1). The first grinding direction (1) simultaneously follows the moving direction of the band.

On one edge (4) of this band (3), a bevel, which forms a reflecting surface (12), is ground in the grinding direction (1), e.g., under an angle of 60° , over the entire length of the edge.

The bevel starts in the center (15) of the upper width of the band and drops off to the side (7) of the band. The mentioned angular specification, and other angular specifications, are mentioned only by way of example, to explain the grinding process in its basic structure. The angle and/or angles, e.g., of the bevel, can be changed according to the molding material to be selected later and taking into consideration the refractive index of the molding material. In addition, the angle can be chosen in such a way that the reflective direction or the reflective scatter of the desired triple is changed.

The second grinding direction is now used to notch the second edge (5) several times transverse to its moving direction so that these notches (6) appear as steps (Fig. 3). The notches (6) have an aperture angle of, for instance, 120° , and run through 75% of the upper narrow side of the band. To install the notches, the band (3) is tilted in the direction of the grinding direction (2)--for instance, under an angle of 30° .

Fig. 3 shows a top view of the reflective surfaces (13, 14) generated by the indentation on the respective two sides of the notches. The reflective surface (12) is reduced in a jagged fashion by the notches (6). The highest points of the emerging structure are identified with (15). As a result, the reflecting surfaces (12, 13, 14) necessary for the formation of the triple have already been ground.

To be able to now arrange the ground reflective surfaces closely to each other for the formation of cubical triple surfaces, the band is profiled on sides (7) and (8)--as represented in (9).

In Fig. 4, the lateral profile (9) of the band (3) is represented in a longitudinal section. The profiling is carried out in the moving direction of the band (3). Both sides of the band are notched in mirror image, with an aperture angle of 120° , so that, in a longitudinal section, the band corresponds to a string of hexagonals whereas, in each case, each hexagonal has a common side (11) with the adjacent hexagonal. This is represented in Fig. 5.

In a top view, Fig. 6 shows the finished band (3) for the molding tool. Due to the profiling (9), the reflective surfaces (12, 13, 14) have now received their final dimension.

Fig. 7 shows three bands (3) manufactured in the same manner and now assembled so true to size that the reflecting surfaces (12, 13, 14) are tilted, in each case, to a triple center (16) and form cubical triple surfaces.

Combined in this manner, the bands (3) can now be used for stamping or casting triple reflectors, for total reflection, that exhibit a cubical structure. The assembly of the tool from those kinds of bands (3) permits an especially high imaging accuracy.

Fig. 8 shows molds of individual triples or bands consisting of the tool surface represented in Fig. 7. For the production of other tools, electrogalvanic copies of the cubical structure can be produced like, e.g., in Fig. 8. In this manner, individual triples and triple bands can be produced. Now each band carries correctly mirrored complete triples.

The triples and/or bands and/or groups of bands can also be arranged with clearances between them, such as in Fig. 8, to create, e.g., translucent surfaces between the retro-reflective triples. They can also be rotated successively with respect to each other--e.g., by 30° --to attain a wide angle toward many sides. Angles of rotation of 5° , 7.5° , 15° , 30° , 45° , 60° , or 180° can be chosen.

The triples and/or bands and/or groups can also be arranged with differences in height by which, e.g., arched and/or tilted surfaces or three-dimensional bodies are generated.

With the described method, a basis is established for creating many retro-reflecting products--, in particular, products with a micro-structure of cubical triples. The method according to the invention for the production of the molding tool makes possible many reflective materials with cubical triples such as sheets, bands, labels, and windable films in the first place, and makes them suitable for the highest light-reflection efficiency because of the special triple form of the microstructure.

With the molding tool produced according to the invention, products can be manufactured for retro-reflective and/or diffuse light reflection in highway-, railway-, air-, and sea traffic; in space travel; in opto-electronics; and in control technology.

Translucent and partially transparent plates, sheets, or films that are manufactured with the molding tool produced according to the invention can also be installed in front of light sources--e.g., internally illuminated signboards or instrument panels--in such a manner that not the smooth light-entrance side of the reflector but the backside of the triple faces the light. In this manner the inverted triple reflector acts as a light-scattering disk.

Patent claims

1. Method for the production of a molding tool with a cubical surface, to produce high-efficiency triple reflectors starting from a band-shaped material with a rectangular cross-section, characterized
 - in that, on one edge (4) of this band (3)--over the entire length of the edge--a bevel, which forms a first reflecting surface (12), is ground in a grinding direction (1) that starts in the center (15) of the narrow side of the band;
 - after which the edge (5) adjacent to the ground edge (4) is provided with several notches (6) by grinding transverse to its moving direction to form the other reflecting surfaces (13, 14) in a grinding direction (2) perpendicular to the first grinding direction(1);
 - after which the two broad longitudinal sides (8) of the band are provided with indentations (9) with an aperture angle of 120° running toward each other in mirror image in such a manner that the band (3) in the longitudinal section corresponds to a string of hexagonals (10) whereas, in each case, each hexagonal (10) has one common side with the adjacent hexagonal and, thereby, the reflecting surfaces (12, 13, 14) obtain their final dimension;
 - and that, finally, several bands molded in that way are combined with their profiled broad longitudinal sides in such a manner that, in each case, the reflective surfaces (12, 13, 14) are tilted toward a triple center (16) and, thus, form the cubical structure.
2. Method according to claim 1, characterized in that the bands (3) or groups of bands (3) are arranged with clearances between each other, to produce translucent surfaces between the cubical structures.
3. Method according to claim 1 or 2, characterized in that the cubical structures and/or bands (3) and/or groups of bands (3) are arranged with different height, e.g., to produce arched and/or tilted surfaces and/or three-dimensional bodies.

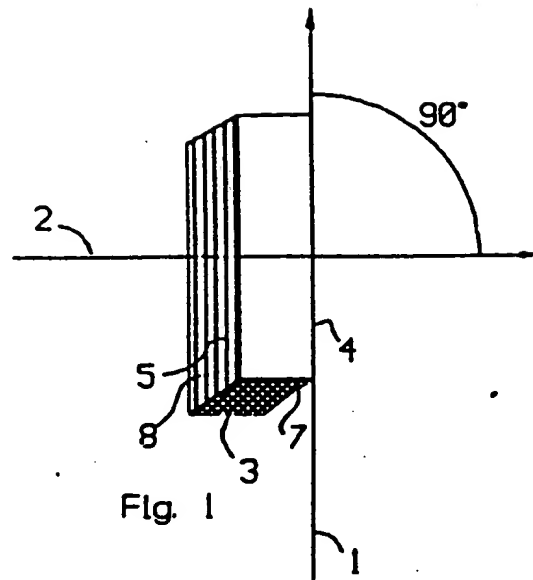


Fig. 1

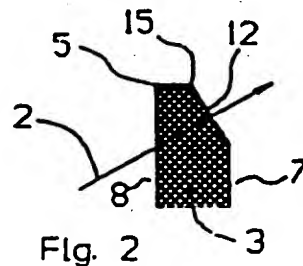


Fig. 2

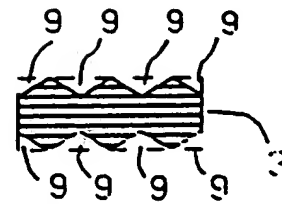


Fig. 4

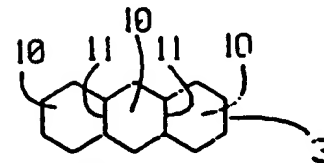


Fig. 5

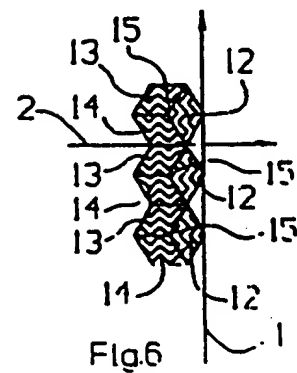


Fig. 6

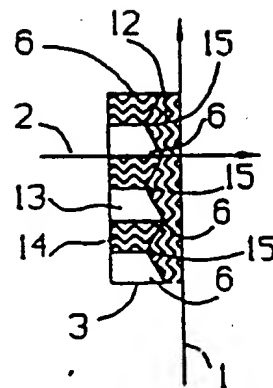


Fig. 3

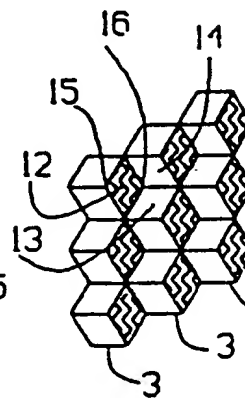


Fig. 7

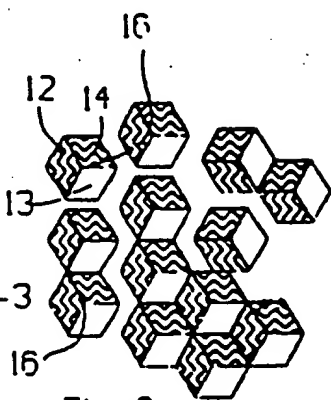


Fig. 8